

BENDING DEVICE FOR GLASS SHEET

Patent Number: JP2001002431
Publication date: 2001-01-09
Inventor(s): NOMURA KEN; NEMUGAKI YOICHI; YODA KAZUNARI
Applicant(s): ASAHI GLASS CO LTD
Requested Patent: JP2001002431
Application Number: JP19990171141 19990617
Priority Number(s):
IPC Classification: C03B23/025; C03B27/044; C03B35/16
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to bend a glass sheet in a direction orthogonal with a transporting direction along the transporting surface formed by a plurality of rollers for bending the glass sheet by inclining these rollers with respect to a horizontal plane and arranging the rollers in such a manner that the inclination directions of the respective neighbor rollers vary alternately.

SOLUTION: The rollers of a roller conveyor are arranged to incline alternately in such a manner that the angles of inclination of the rollers increase gradually from an intermediate section of a transporting route to an outlet section. The glass sheet 18 is transported on the transporting surface of the roller conveyor formed to curve in the direction orthogonal with the transporting direction, by which the glass sheet 18 is bent in the direction orthogonal with the transporting direction. Also, the rollers 20A and 20B move successively from above to below from the upstream side in the transporting as the glass sheet 18 is transported, by which the transporting surface of the roller conveyor is curved along the transporting direction and the glass sheet 18 on the transporting surface is bent in the direction along the transporting direction. The glass sheet 18 is bent to multiple shapes by the combination of both described above.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-2431

(P2001-2431A)

(43) 公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51) Int.Cl.⁷

C 03 B 23/025
27/044
35/16

識別記号

F I

C 03 B 23/025
27/044
35/16

マーク(参考)

4 G 0 1 5

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全10頁)

(21) 出願番号 特願平11-171141

(22) 出願日 平成11年6月17日(1999.6.17)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72) 発明者 野村 謙

愛知県知多郡武豊町字旭1番地 旭硝子株式会社内

(72) 発明者 合歡垣 洋一

愛知県知多郡武豊町字旭1番地 旭硝子株式会社内

(74) 代理人 100083116

弁理士 松浦 慶三

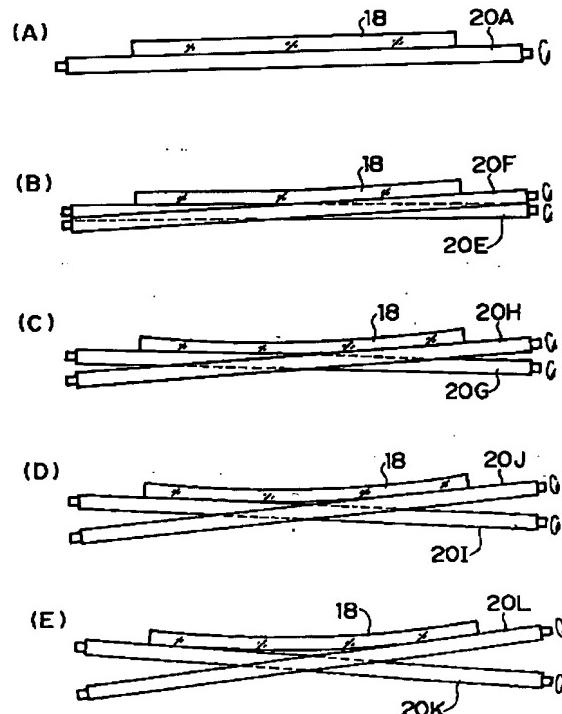
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス板の曲げ成形装置

(57) 【要約】

【課題】 ガラス板を三次元的に曲げ成形することができるガラス板の曲げ成形装置を提供する。

【解決手段】 ローラコンベア20の複数のローラを交互に傾斜させて配置することにより、ガラス板18の搬送面を搬送方向と直交する方向に湾曲させる。これにより、ローラの上下移動と合わせてガラス板18を三次元的に曲げ成形することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス板を曲げ成形温度まで加熱する加熱炉と、該加熱炉の下流側に設けられて前記ガラス板を所定の曲率に曲げ成形する複数のローラからなるローラコンベアを備えた成形手段とを含むガラス板の曲げ成形装置において、

前記複数のローラは、水平面に対し傾斜し、かつ隣り合う各ローラの傾斜方向が交互に異なるように配置可能とされており、複数のローラで形成される搬送面に沿ってガラス板を自重により搬送方向に直交する方向に曲げ成形することを特徴とするガラス板の曲げ成形装置。

【請求項2】前記成形手段は、前記ガラス板を搬送するための搬送面を形成する複数のローラからなるローラコンベアと、前記複数のローラを上下移動させる上下方向駆動手段と、ガラス板が搬送されている位置の複数のローラにより、前記搬送面の少なくとも一部にガラス板の搬送方向に湾曲した所望の湾曲面が形成されるとともに、ガラス板の搬送にともない、順次複数のローラを上下させて前記湾曲面がガラス板の搬送方向に進行するよう前記駆動手段を制御する制御手段と、を備え、ガラス板を湾曲面に沿うように搬送方向に曲げ成形する請求項1に記載のガラス板の曲げ成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車、船舶、鉄道、航空機などの輸送機器あるいは建築用その他各種用途のガラス板の曲げ成形装置に関する。

【0002】

【従来の技術】加熱炉において軟化点近くまで加熱したガラス板を、湾曲した複数のローラからなるローラコンベアで搬送することによって、ガラス板を曲げ成形する方法が知られている（例えば米国特許4, 123, 246号明細書参照）。この方法によれば、軟化したガラス板はその自重により垂れ下がるので、ガラス板はローラの曲率に倣うように曲げられる。この場合、ガラス板は搬送方向に直交する方向に曲げ成形される。

【0003】また、加熱炉において軟化点近くまで加熱したガラス板を、その搬送路が湾曲するように搬送方向に傾斜配置した複数のローラにより搬送することによって、ガラス板を曲げ成形する方法が知られている（例えば米国特許4, 820, 327号明細書参照）。この方法によれば、軟化したガラス板はその自重により垂れ下がるので、ガラス板は搬送路の曲率に倣うように曲げられる。この場合、ガラス板は搬送方向に曲げ成形される。

【0004】なお、本明細書において、「搬送方向に直交する方向に曲げ成形される」とは、曲げ成形されたガラス板の形状が、搬送方向軸のまわりに湾曲した形状になることを意味する。いいかえると、曲げ成形されたガラス板は、搬送方向軸に垂直な断面が湾曲形状となる。

「搬送方向に沿って曲げ成形される」も同様に、曲げ成形されたガラス板の形状が、搬送方向に直交する軸のまわりに湾曲した形状になることを意味する。いいかえると、曲げ成形されたガラス板は、搬送方向に直交する軸に垂直な断面が湾曲形状となる。以下に示す複数のローラで形成される湾曲面の形状についても、「搬送方向に（沿って）曲がった」「搬送方向に湾曲した」等の説明は「搬送方向に（沿って）曲げ成形される」の意味と同旨である。搬送方向に直交する方向に関する湾曲面の説明も、「搬送方向に直交する方向に曲げ成形される」の意味と同旨である。

【0005】本明細書における「・・・方向に直交」は、水平面上であって・・・方向に垂直な方向を意味する。本明細書における「上」、「下」は、水平面に対しそれぞれ「上」、「下」を意味する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年の自動車産業では少量多品種の要求が高まっているため、その型式毎にそれぞれ対応する曲率のガラス板が必要になる。このために、上記米国特許4, 123, 246号明細書に記載された方法（以下' 246 の方法という）では、型式毎にその型式に対応した曲率のローラに交換する必要があった。この交換には時間がかかるものであり、しかも型式毎に求められる曲率のローラを用意する必要があった。

【0007】また、' 246 の方法では、ガラス板は曲げられる方向に直交する方向に搬送される。この場合、例えば自動車用サイドガラス板の曲げ成形において、自動車への組付け状態における側辺方向がローラの延在方向となる。そのため、ローラのガラス板への接触による筋状のローラ歪が組付け状態における鉛直方向に形成され、ローラによる筋状の歪が目立ちやすい。

【0008】米国特許4, 820, 327号明細書に記載された方法（以下' 327 の方法という）では、型式毎にその型式に対応した曲率の搬送路になるようにローラの配置を変更する必要があった。この変更には時間がかかるものであった。

【0009】また、' 327 の方法では、ガラス板の搬送方向を鉛直方向に変えるものである。そのため、' 327 の方法に用いる設備全体が大きくなる。しかも重力に逆らってガラス板を搬送するため、ガラス板を高速で搬送することが困難であり、ローラ上でのガラス板の滑りを防止する構造を特別に設けなければならない。さらに、曲げ成形、風冷強化された後のガラス板は、鉛直方向から水平方向へと搬送方向を変えなければならない。この搬送方向を変える機構は複雑であり、ガラス板への傷の発生が懸念される。加えて、ガラス板を複数の方向に湾曲した形状（複曲形状）に曲げ成形するための機構を設けると、装置全体がさらに複雑な構造になる。

【0010】本発明の目的は、従来技術が有する上記課

題を解決することにあり、従来知られていなかったガラス板の曲げ成形装置、特にガラス板を複曲形状に曲げ成形する装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、ガラス板を曲げ成形温度まで加熱する加熱炉と、該加熱炉の下流側に設けられて前記ガラス板を所定の曲率に曲げ成形する複数のローラからなるローラコンペアを備えた成形手段とを含むガラス板の曲げ成形装置において、前記複数のローラは、水平面に対し傾斜し、かつ隣り合う各ローラの傾斜方向が交互に異なるように配置可能とされており、複数のローラで形成される搬送面に沿ってガラス板を自重により搬送方向に直交する方向に曲げ成形することを特徴とするガラス板の曲げ成形装置を提供する。

【0012】本発明によれば、複数のローラは、水平面に対し傾斜し、かつ隣り合う各ローラの傾斜方向が交互に異なるように配置されている。そして、複数のローラで形成される搬送面に沿ってガラス板を自重により搬送方向に直交する方向に曲げ成形する。したがって、ガラス板を搬送しながらガラス板を搬送方向に曲げ成形する装置に本発明における配置に係る複数のローラを用いることによって、容易にガラス板を複曲形状に曲げ成形できる。

【0013】本発明において、各ローラ自身を、ガラス板の搬送にともない鉛直方向に上下動させることは好ましい。この上下動により、ガラス板が搬送されている位置の複数の搬送ローラによって湾曲面を形成し、この湾曲面がガラス板の搬送方向に進行する。いいかえると、上記の湾曲面が波面に、各ローラの上下動ストローク長が波の振幅にそれぞれ相当し、各ローラの位相差が与えられた上下動によって、波を伝播させ湾曲面がガラス板の搬送方向に進行する。

【0014】各ローラの上下動は、鉛直方向における初期位置から下降ー上昇を経て初期位置に戻る動きを、1周期の動きとすることが好ましい。この場合、各ローラは、(a；初期状態) 1単位のガラス板の搬送方向前辺が搬送されてきた時を下降の始まりとし、(b) 1単位のガラス板が通過している間を下降ー上昇の1周期の動きとし、(c；終状態) 1単位のガラス板の搬送方向後辺が搬送されてきた時にもとの位置に戻る。こうして、1単位のガラス板があるローラ上を通過する間に、そのローラは初期状態から終状態までの1周期の上下動を行う。複数のガラス板を連続的に曲げ成形する際には、1単位のガラス板が順次搬送されてくるので、次単位以降のガラス板に対し、各ローラを(a)、(b)、(c)の順に繰り返し上下動させる。

【0015】こうした各ローラの上下動により、1単位のガラス板は次のように搬送される。ガラス板の搬送方向前辺及び搬送方向後辺があるローラ上に位置する時、そのローラは初期状態(終状態)にある。そのため、ガ

ラス板の搬送方向前辺及び搬送方向後辺の鉛直方向位置は、各ローラの初期状態の位置に保たれる。初期状態にある各ローラで形成される仮想の面を、「搬送レベル」と呼ぶこととする。一方、ガラス板の搬送方向前辺と搬送方向後辺との間の部分であるガラス板の中央部分が位置する各ローラは、1周期の上下動のうちの中間状態にある。そのため、ガラス板の中央部分は搬送レベルよりも下方に位置する(中央部分が下方に垂れ下がる)。したがって、1単位のガラス板は、搬送方向前辺と搬送方向後辺とが搬送レベルに保たれながら、中央部分が搬送レベルよりも下方に位置するように、搬送される。

【0016】なお、「1単位のガラス板」とは、通常は1枚のガラス板を意味する。必要に応じて2枚以上のガラス板を積層した状態で搬送すると、2枚以上のガラス板を同時に曲げ成形できる。このように、「1単位のガラス板」は2枚以上のガラス板が積層された状態で搬送される場合を含む。そして、本発明のガラス板の曲げ成形方法及び装置は、1単位のガラス板の曲げ成形を順次連続的に行い、複数単位のガラス板を連続的に曲げ成形できる。1単位のガラス板が1枚のガラス板であるかガラス板が複数枚積層された状態にあるかは、本発明のガラス板の曲げ成形方法及び装置の基本的な動作に大きな影響を与えない。そこで、本明細書では、「1単位」なる語を省略することができる。

【0017】こうして、複数のローラをガラス板の搬送位置に応じて上下移動させることにより、複数のローラで形成される搬送面を湾曲させ、この湾曲した搬送面に沿ってガラス板を自重により所定の曲率に曲げ成形する。これにより、本発明は、型式に応じた曲率の複数のローラを使用することなくガラス板を曲げ成形できるので、従来必要であったローラの交換作業を省くことができる。さらに、ローラの上下移動制御データを変更するだけで別の型式のガラス板を成形できるので、ジョブチェンジ時間を実質的になくすことができる。

【0018】なお、各ローラにより形成される湾曲面は次の意味を持つ。まず、各ローラの中心軸線を仮想する。各中心軸線は搬送方向に直交する方向に延びていることから、各中心軸線を滑らかに結ぶと仮想の湾曲面ができる。この仮想湾曲面が各ローラにより形成される湾曲面に対応する。実際には、各ローラは有限の太さを有するため、各ローラで形成される湾曲面は仮想湾曲面と若干異なる。すなわち、各ローラで形成される湾曲面の曲率半径は仮想湾曲面の曲率半径よりも若干(ローラの半径程度)小さい。したがって、各ローラにより形成される湾曲面は、仮想湾曲面よりも若干曲率半径の小さい湾曲面に相当する。

【0019】そして、各ローラにより形成される所望の湾曲面とは、ガラス板がローラ上の搬送されている位置に応じて必要とされる湾曲面である。具体的には、ガラス板を曲げ成形するゾーンのうちの最下流の位置では、

この位置の各ローラで形成される湾曲面は、ガラス板の搬送方向についての最終的に得ようとするガラス板の曲げ形状に概略一致した湾曲形状を呈する。

【0020】1つの例として、最下流の位置よりも上流に位置する各ローラで形成される湾曲面は、最下流の位置での各ローラで形成される湾曲面よりも大きな曲率半径を有する。さらに上流へいくに従って、上流位置の各ローラで形成される湾曲面はさらに大きな曲率半径を有する。

【0021】他の例として、ガラス板を曲げ成形するゾーンのすべての位置において、各ローラで形成される湾曲面を最終的に得ようとするガラス板の搬送方向の曲げ形状に概略一致した湾曲形状にすることもできる。いづれにしても、最終的に得ようとするガラス板の曲げ形状にガラス板を曲げ成形するために、各ローラで形成される湾曲面は、ガラス板が搬送されている位置に応じて決められる湾曲面とされる。この際、湾曲形状はガラス板の厚みやガラス板の温度を考慮しながら決めるものであり、これらの各条件に応じて、どのように湾曲面の形状を変えるか（または一定の湾曲形状とするか）を適宜設定できるように装置を構成することは好ましい。

【0022】ガラス板は瞬時には自重により曲がらないことが多い。そのため、各ローラで形成される湾曲面の曲率半径を、上流側から徐々に小さな曲率半径にし、最下流位置で最終的に得ようとするガラス板の湾曲形状にすることが、各ローラの搬送駆動力をガラス板に充分に伝達できる点に鑑みて好ましい。

【0023】

【発明の実施の形態】以下添付図面に従って本発明に係るガラス板の曲げ成形装置の好ましい実施の形態について詳説する。

【0024】図1は、本発明に係るガラス板の曲げ成形装置の実施の形態の構造を示す斜視図である。まず、同図に基づいて本実施の形態の曲げ成形装置10によるガラス板18の曲げ成形工程の全体の流れについて説明する。

【0025】曲げ成形前のガラス板18は、加熱炉12の入口において搬送位置が位置決めされた後、図示しないローラコンベアによって加熱炉12内に搬送される。そして、その加熱炉12内を搬送される過程で所定の曲げ成形温度（600～700°C程度）まで加熱される。

【0026】所定の曲げ成形温度まで加熱されたガラス板18は、図示しないローラコンベアから曲げ成形用のローラコンベア20に移載されて成形ゾーン14に搬送される。そして、この成形ゾーン14を搬送される過程で曲げ成形用のローラコンベア20によって所定の曲げ成形がなされる。なお、この曲げ成形用のローラコンベア20によるガラス板18の曲げ成形動作については後に詳述する。

【0027】成形ゾーン14で所定の曲げ成形がなされ

たガラス板18は、曲げ成形用のローラコンベア20から風冷強化用のローラコンベア22に移載されて風冷強化装置16に搬送される。そして、この風冷強化装置16によって風冷強化される。ここで、この風冷強化装置16は、風冷強化用のローラコンベア22を挟んで配置された上部吹口ヘッド24と下部吹口ヘッド26とを備えている。ガラス板18は、これらの吹口ヘッド24、26から吹き出されるエアによって風冷強化される。なお、風冷強化装置16の冷却能は、ガラス板18の厚みに応じて適宜設定する。

【0028】風冷強化装置16によって風冷強化されたガラス板18は、風冷強化用のローラコンベア22からローラコンベア28に移載され、次工程の図示しない検査装置に向けて搬送される。

【0029】以上が本実施の形態の曲げ成形装置10によるガラス板18の曲げ成形工程の全体の流れである。

【0030】次に、成形ゾーン14に配設された曲げ成形用のローラコンベア20による曲げ成形の方法について説明する。

【0031】まず、曲げ成形用のローラコンベア20の構成について図1、図2を参照しながら説明する。

【0032】曲げ成形用のローラコンベア20は、ストレート状に形成された複数本のローラ20A、20B、…によって構成されており、各ローラ20A、20B、…は所定の間隔をもって水平に搬送方向に並列配置されている。ガラス板18は、これらのローラ20A、20B、…が回転することで、そのローラ20A、20B、…によって形成される搬送面上を搬送される。

【0033】ここで、各ローラ20A、20B、…は、回転駆動手段によって各自が独立して回転されるとともに、上下方向駆動手段によって各自が独立して上下方向に移動される。また、各ローラ20A、20B、…は、チルト機構によって各自が独立して上下方向に傾斜できるように構成されている。

【0034】図3は、ローラ20Aの回転駆動手段と上下方向駆動手段及びチルト機構の構造を示した正面図である。なお、各ローラ20A、20B、…の回転駆動手段、上下方向駆動手段及びチルト機構の構造は同一の構造である。したがって、ここでは便宜上ローラ20Aの回転駆動手段、上下方向駆動手段及びチルト機構の構造のみを説明し、他のローラ20B、20C、…の各手段、機構の説明は省略する。

【0035】まず、チルト機構の構造について説明する。ローラ20Aの両端は一対の軸受32、32によって回動自在に支持されている。この一対の軸受32、32は、それぞれスライドブロック33、33上に設けられている。スライドブロック33、33は、ガイドブロック31、31上に摺動自在に設けられている。そして、ガイドブロック31、31は、U字状に形成された上下移動フレーム30の頂部に固定されている。ここ

で、このガイドブロック31のガイド面31aとスライドブロック33のスライド面33aは互いに円弧状に形成されている。このため、スライドブロック33をガイドブロック31のガイド面31aに沿って摺動させると、ローラ20Aは揺動する。この結果、ローラ20Aは水平状態から所定角度傾斜される。以上がチルト機構の構造である。なお、ローラ20Aは、図示しないロック手段（セットスクリュー等）によってスライドブロック33をガイドブロック31に固定することにより、傾斜された状態で固定される。

【0036】次に、回転駆動手段の構造について説明する。前記ローラ20Aの一方端（図3において左端）には従動ギヤ34が固着されている。この従動ギヤ34は、駆動ギヤ36に噛合されている。そして、この駆動ギヤ36は、前記スライドブロック33上に設けられたサーボモータ38のスピンドル40に取り付けられている。ローラ20Aは、このサーボモータ38を駆動することにより所定の角速度で回転される。以上が回転駆動手段の構造である。

【0037】次に、上下方向駆動手段の構造について説明する。上下移動フレーム30は、固定フレーム42に上下移動自在に支持されている。すなわち、上下移動フレーム30の両側部にはガイドレール44、44が上下方向に沿って配設されており、このガイドレール44、44が固定フレーム42に固着されたガイドブロック46、46に係合されている。また、この上下移動フレーム30には、両端下部にラック48、48が下側に向けて突設されている。ラック48、48にはピニオン50、50が噛合されており、ピニオン50、50は回転軸52に固定されている。回転軸52は、両端が軸受54、54に軸支されており、その一方端（図3において左端）にはサーボモータ56のスピンドル58が連結されている。回転軸52は、このサーボモータ56を駆動することにより回転され、その回転運動がピニオン50とラック48との作用によって直線運動に変換される。この結果、上下移動フレーム30が上下方向に移動される。そして、この上下移動フレーム30が上下移動されることにより、ローラ20Aが上下方向に移動される。以上が上下方向駆動手段の構造である。

【0038】なお、図3において符号60、62は、成形ゾーン14に設けられたヒータを示している。

【0039】上述した回転駆動手段と上下方向駆動手段とは、他のローラ20B、20C、…全てに設けられている。そして、これらの手段のサーボモータ38、56が、すべてモーションコントローラによって制御されている。

【0040】モーションコントローラは、外部入力手段からガラス板18の型式が入力されると、その型式のガラス板18の曲率に対応するローラ20A、20B、…の角速度制御データ及び上下移動制御データを作成す

る。そして、この作成した角速度制御データに基づきサーボモータ38を制御し、上下移動制御データに基づきサーボモータ56を制御する。すなわち、モーションコントローラは、ガラス板18がローラ20A、20B、…による搬送中に所望の曲率で搬送方向に曲げ成形されるように、各ローラ20A、20B、…を多軸制御する。

【0041】ところで、ローラが上下移動した場合、ガラス板の水平方向成分の搬送速度は、ローラの上下位置に依存することとなる。この場合、複数のローラの角速度が一定であると、水平方向成分の搬送速度は、下方側のローラの方が上側のローラよりも速くなる。このような速度のアンバランス現象が生じると、ローラとガラス板との間でスリップが発生し、ガラス板に傷を付けるという不具合が発生する。そこで、複数のローラを独立して回転させる回転駆動手段を備え、そして、制御装置によりガラス板の水平方向成分の搬送速度が等しくなるよう前記回転駆動手段を制御することは好ましい。これにより、前記不具合は解消するので、傷の無いガラス板を得ることができる。

【0042】ところで、水平に配置されたローラ20A、20B、…を上下移動させることによって曲げ成形することができる方向は、ガラス板18の搬送方向に沿った方向だけである。したがって、この方法だけでは複曲形状を有するガラス板を曲げ成形することはできない。そこで、複曲形状を有するガラス板を曲げ成形するために、次の設定を行う。

【0043】上述したように、各ローラ20A、20B、…は、チルト機構によって上下方向に傾斜可能に設けられている。そこで、この各ローラ20A、20B、…を隣り合う各ローラの傾斜方向が交互に異なる（搬送方向下流側からみた正面視で右上がりと左上がり）ように傾斜させる（これを単に「交互に傾斜させる」という）ことにより、図4に示すように、ガラス板18の搬送面をガラス板18の搬送方向と直交する方向に湾曲させる。これにより、ガラス板18は、この湾曲した搬送面に沿って撓み、前記各ローラの上下移動と伴って複曲形状に曲げ成形される。

【0044】なお、このローラ20A、20B、…の傾斜による搬送面の湾曲は、搬送経路の下流側に向かって徐々に大きくなるように形成する。具体的には、搬送経路の入口部から中間部にかけてはローラを傾斜させずに搬送面を平坦に形成しておく。そして、中間部から出口部にかけて徐々にローラの傾斜角度を大きくしてゆき、出口部において最終的に得ようとする曲率の搬送面を形成するようにする。これにより、ガラス板18はローラコンベア20で搬送される過程で、徐々に搬送方向と直交する方向に所定の曲率で曲げ成形されてゆく。

【0045】次に、上述したローラコンベア20によるガラス板18の曲げ成形動作について説明する。

【0046】上述したように、ローラコンベア20のローラは、搬送経路の中間部辺りから交互に傾斜して配置されている。そして、その傾斜角度は出口部に向かって徐々に大きくなるように設定されている。このようにローラを交互に傾斜させることにより、ローラコンベア20の搬送面は、搬送方向と直交する方向に湾曲して形成される。そして、この湾曲した搬送面の上をガラス板18が搬送されることにより、ガラス板18は、搬送方向と直交する方向に曲げ成形される。

【0047】一方、ローラ20A、20B、…は、ガラス板18の搬送に伴い搬送方向上流側から順に順次上下移動する。このように、ローラ20A、20B、…がガラス板18の搬送位置に応じて上下移動することにより、ローラコンベア20の搬送面が搬送方向に沿って湾曲する。そして、この湾曲した搬送面の上をガラス板18が搬送されることにより、ガラス板18は搬送方向に沿った方向に曲げ成形される。

【0048】このように、ローラコンベア20は、ローラ20A、20B、…の上下移動によってガラス板18を搬送方向に沿った方向に曲げ成形する一方、交互に傾斜して配置されたローラ20A、20B、…によってガラス板18を搬送方向と直交する方向に曲げ成形する。そして、この両者の組み合わせによってガラス板18を複曲形状に曲げ成形する。図2を用いて具体的にガラス板の曲げ成形方法を説明する。なお、説明中の（ ）内の符号は、図2中の（ ）内の符号に対応する。

【0049】初期状態において、全てのローラ20A、20B、…は最上位の位置に位置している（A）。

【0050】ガラス板18の搬送が開始されると、ローラ20D～20Fが下降する（B）。これにより、ローラ20D～20Fで形成される搬送面が曲率半径の大きい緩やかな湾曲状に変形する。ガラス板18は、このローラ20D～20F上を通過することにより、自重でローラ20D～20Fの湾曲面に沿って撓み、搬送方向に沿って曲げ成形される。

【0051】ガラス板18が更に搬送されると、ローラ20F～20Hが、先のローラ20D～20Fよりも大きく下降する（C）。これにより、ローラ20F～20Hで形成される搬送面が、先の湾曲面よりも曲率半径の小さい湾曲状に変形する。ガラス板18は、このローラ20F～20H上を通過することにより、自重でローラ20F～20Hの湾曲面に沿って更に撓み、搬送方向に沿って曲げ成形される。

【0052】ガラス板18が更に搬送されると、ローラ20H～20Jが、先のローラ20F～20Hよりも更に大きく下降する（D）。これにより、ローラ20H～20Jで形成される搬送面が、先の湾曲面よりも曲率半径の小さい湾曲状に変形する。ガラス板18は、このローラ20H～20J上を通過することにより、自重でローラ20H～20Jの湾曲面に沿って更に撓み、搬送方

向に沿って曲げ形成される。

【0053】ガラス板18が更に搬送されると、ローラ20J～20Lが、先のローラ20H～20Jよりも更大に大きく下降する（E）。そして、ローラ20J～20Lで形成される搬送面が、最終的に得ようとするガラス板18の曲率と同じ曲率の湾曲面に変形する。ガラス板18は、このローラ20J～20L上を通過することにより、最終的に得ようとする曲率に搬送方向に沿って曲げ成形される。以後、ローラ20M、20N、…は、この曲率の湾曲面を維持するように上下移動する。

【0054】したがって、成形ゾーン14内の各ローラは、1枚のガラス板18の搬送の際に、ガラス板18の通過にともない1周期の下降・上昇運動を行う。これにより、ガラス板18が位置しているローラの群により下に凸形状の波面を形成し、ガラス板18の搬送とともに、この波面を進行させる。ガラス板18の搬送方向前辺及び搬送方向後辺は搬送レベルに保たれ、ガラス板18の中央部分は各ローラの下降位置に応じて搬送レベルの下方に垂れ下がる。こうして、ガラス板18は各ローラにより搬送されながら、搬送方向に曲げ成形される。この場合、ガラス板18の搬送方向前辺及び搬送方向後辺が搬送レベルに保たれていることから、ガラス板の搬送方向は搬送レベルに平行な方向といえる。

【0055】なお、ガラス板18は、成形ゾーン14の下流へ行くにしたがって大きく曲げられるので、上記の波面の振幅は下流ほど大きい。すなわち、各ローラの下降・上昇運動による振幅は、成形ゾーン14の下流ほど大きい。

【0056】一方、上述したようにローラコンベア20のローラ20A、20B、…は、搬送経路の中間部辺りから交互に傾斜して配置されている。そして、その傾斜角度は出口部に向かって徐々に大きくなるように設定されている。このようにローラを交互に傾斜させることにより、ローラコンベア20の搬送面は、搬送方向と直交する方向に湾曲して形成され、この湾曲した搬送面の上をガラス板18が搬送されることにより、ガラス板18は、搬送方向と直交する方向に曲げ成形される。図5を用いて、具体的にガラス板18を搬送方向と直行する方向に曲げ成形する方法を説明する。説明中（ ）内の符号は、図5の（ ）内の符号に対応する。

【0057】すなわち、搬送経路の入口部近傍においては、ローラ20A、20B、…は平坦に配置されているため、このローラ20A、20B、…の上を通過しても、ガラス板18は搬送方向と直交する方向には曲げ成形されない（A）。

【0058】搬送経路の中央部では、ローラ20E、20Fが交互に傾斜して配置されているため、搬送面は搬送方向と直交する方向に湾曲して形成される（B）。ガラス板18は、このローラ20E、20F上を通過することにより、自重でローラ20E、20Fの形成する湾

曲面に沿って撓み、搬送方向と直交する方向に曲げ成形される。

【0059】ローラ20E、20Fの下流部側のローラ20G、20Hのなす角度は、ローラ20E、20Fのなす角度よりも更に大きくなっている(C)。そして、ローラ20G、20Hの下流部側のローラ20I、20Jのなす角度は、ローラ20G、20Hのなす角度よりも更に大きくなっている(D)。したがって、ガラス板18は、このローラ20G、20H、20I、20J上を通過することにより、徐々に曲率半径が小さくなるように曲げ成形される。

【0060】そして、搬送経路の出口部近傍では、ローラ20K、20Lのなす角度が、先のローラ20I、20Jのなす角度よりも更に大きく形成されており、このローラ20I、20Jによって形成される湾曲面が最終的に得ようとするガラス板18の曲率と同じ曲率で形成されている(E)。ガラス板18は、このローラ20K、20L上を通過することにより、最終的に得ようとする曲率に曲げ成形される。

【0061】以後、ローラ20M、20N、…は、このローラ20K、20Lと同じ傾斜角度で交互に傾斜して配置されており、曲げ形成した湾曲形状を維持するようにガラス板18を搬送する。

【0062】このように、ローラコンベア20は、ローラ20A、20B、…の上下移動によってガラス板18を搬送方向に沿った方向に曲げ成形する一方、交互に傾斜して配置されたローラ20A、20B、…によってガラス板18を搬送方向と直交する方向に曲げ成形する。そして、この両者の組み合わせによってガラス板18を三次元的に曲げ成形する。

【0063】このように、本実施の形態のガラス板の曲げ成形装置10によれば、搬送方向に沿った方向の曲げ成形に加え、搬送方向と直交する方向の曲げ成形を行うことができる。これにより、所望の三次元曲面を有するガラス板18を曲げ成形することができる。

【0064】また、装置構造もきわめてシンプルであり、ローラの傾斜角度を変えることにより、容易に曲率を可変することができる。これにより、所望の複曲形状を有するガラス板18を容易に曲げ成形することができる。

【0065】なお、上記の実施の形態では、ガラス板18が左右対称に曲げ成形されるようにするために、図4に示すように、ローラを互いの中心部で交差させているが、図6に示すように、中心から横方向に所定距離シフトさせた位置で交差させるようにしてもよい。また、図7に示すように、ローラを交互に一方だけ傾斜させるようにしてもよい。これにより、搬送方向と直交する方向に所望の曲率で曲げ成形することができるようになる。

【0066】また、本実施の形態では、ローラを上下移動と組み合わせることにより、搬送方向に沿った方向に

も曲げ成形しているが、搬送方向と直交する方向にのみ曲げ成形する場合は、ローラを上下移動させないでガラス板18を搬送する。

【0067】さらに、本実施の形態では、ローラの傾斜角度を可変させる手段が、円弧面上を摺動するガイドブロック31とスライドブロック33によって構成されているが、これに限定されるものではない。

【0068】また、本実施の形態では、搬送経路の中間部辺りからローラを交互に傾斜させ、徐々にその傾斜角度を大きくするようにしているが、ローラを交互に傾斜させる位置は特に限定されない。入口部から交互に傾斜させて、徐々にその傾斜角度を大きくするようにしてもよい。

【0069】図1に示す実施の形態では、成形ゾーン14が加熱炉12の囲い中に設けられている。すなわち、成形ゾーン14が加熱炉12内であって加熱炉12の下流側に設けられている。本発明におけるガラス板の曲げ成形装置では、(i)成形ゾーンを加熱炉内に設けることの他に、(ii)加熱炉外に設けることも、(iii)成形ゾーンの一部を加熱炉外に設けることができる。こうした成形ゾーンを設ける位置は、ガラス板の寸法や曲げ形状に応じて、上記(i)～(iii)から適宜選択できる。

【0070】まず、ガラス板の厚みと成形ゾーンの位置との関係を説明する。ガラス板が曲げ成形された後の強化処理は、ガラス板の厚みの影響を受ける。すなわち、強化処理されたガラス板は、表面に圧縮応力が、内部に引張応力が形成されている。これらの残留応力は、加熱されたガラス板の急冷により生じるガラス板表面とガラス板内部との温度差に起因する。ガラス板の厚みが小さいとこの温度差が得にくくなるので、厚みが小さいガラス板の強化処理にあたっては、急冷時の冷却能を増加させる必要がある。冷却能の増加のための手段の1つには、冷却風の吹付け圧や風量を増加することがあげられる。他に、急冷時のガラス板の温度を増加させる手段もある。

【0071】(i)の場合、ガラス板を加熱炉内で曲げ成形できるので、曲げ成形後のガラス板をすぐに風冷強化装置に搬送できる。そのため、ガラス板の温度が下がることなく風冷強化装置までガラス板を搬送できる。したがって、(i)の成形ゾーンの配置は、厚みが小さいガラス板の曲げ成形・強化処理に優位である。

【0072】次に、ガラス板の曲げ形状と成形ゾーンの位置との関係を説明する。ガラス板を複曲形状に曲げ成形する場合、成形ゾーンには、搬送方向に直交する方向へのガラス板の曲げ成形をするための手段が設けられる。この手段を加熱炉内に設けようとすると、加熱炉内の閉空間を確保しにくくなる。そのため、加熱炉内の温度を所定の温度に保てないという不具合が生じる。そこで、この手段を加熱炉外に設けることによって、加熱炉

内の温度の安定化が実現できる。したがって、(i i) の成形ゾーンの配置は、ガラス板を複曲形状に曲げ成形する場合に優位である。

【0073】さらに、厚みの小さいガラス板を複曲形状に曲げ成形する曲げ成形・強化処理には、(i) と (i i) の折衷として (i i i) が優位である。そして、(i i i) の曲げ成形ゾーンの配置は、単なる折衷案の位置付けに留まらず、次の点で好ましい。すなわち、自動車産業の少量多品種の要求により、1つのガラス板の曲げ成形装置で多くの型式のガラス板を曲げ成形することも要求されている。型式に応じて、ガラス板の厚みは多種にわたり、ガラス板の曲げ形状も多種にわたる。そのため、同じ仕様のガラス板の曲げ成形装置で、多種の厚みの多種の曲げ形状のガラス板を成形できることは優位である。そして、このような少量多品種の事情に適応できる成形ゾーンの配置が、(i i i) の配置である。

【0074】本発明において、ガラス板の搬送方向に沿った方向の曲げ成形には、従来から知られているか知られていないかに限らず種々のものが使用できる。例えば、搬送方向に沿った方向に曲げ成形する方法としては、'327の方法がある。しかし、この方法はガラス板を水平面から鉛直方向に向けて搬送するものである。そのため、設備全体が大きくなる。しかも、重力に逆らってガラス板を搬送するため、ガラス板を高速で搬送することが困難であり、ローラ上でのガラス板の滑りを防止する機構を特別に設けなければならない。さらに、曲げ成形、風冷強化された後のガラス板は、鉛直方向から水平方向へと搬送方向を変えなければならない。この搬送方向を変える機構は複雑であり、ガラス板への傷の発生が懸念される。

【0075】これに対し、上記実施の形態で説明した曲げ成形装置では、ローラの上下移動制御データを変更するだけで別の型式のガラス板を成形できる。しかも、ガ

ラス板の搬送方向は水平方向であるため、ガラス板への傷の発生を抑制できる。このように、上記実施の形態で説明した曲げ成形装置は、ガラス板は搬送方向に沿った方向に曲げ成形できる、設備全体の機構が簡素な曲げ成形装置である。したがって、本発明におけるガラス板の搬送方向に沿った方向への曲げ成形としては、上記実施の形態あげた例が好ましい。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係るガラス板の曲げ成形装置によれば、ローラコンベアの複数のローラが交互に傾斜して配置されることにより、ローラコンベアの搬送面が搬送方向と直交する方向に湾曲する。これにより、ガラス板を搬送方向と直交する方向に曲げ成形することができ、さらに、ローラの上下移動による搬送方向に沿った方向の曲げ成形と組み合わせることにより、ガラス板を複曲形状に曲げ成形できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るガラス板の曲げ成形装置の構造を示す斜視図

【図2】ローラコンベアによるガラス板の曲げ動作を示す遷移図

【図3】ローラの回転駆動手段、上下方向駆動手段及びチルト機構の構造を示す正面図

【図4】ローラの配置状態を示す正面図

【図5】ローラコンベアによるガラス板の曲げ動作を示す遷移図

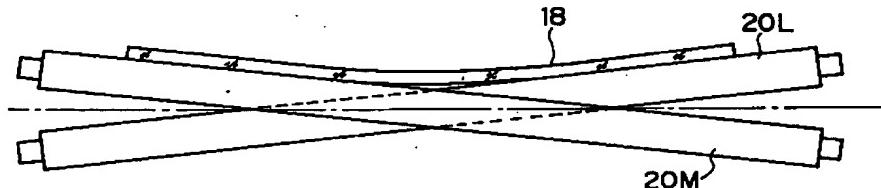
【図6】ローラの配置状態を示す正面図

【図7】ローラの配置状態を示す正面図

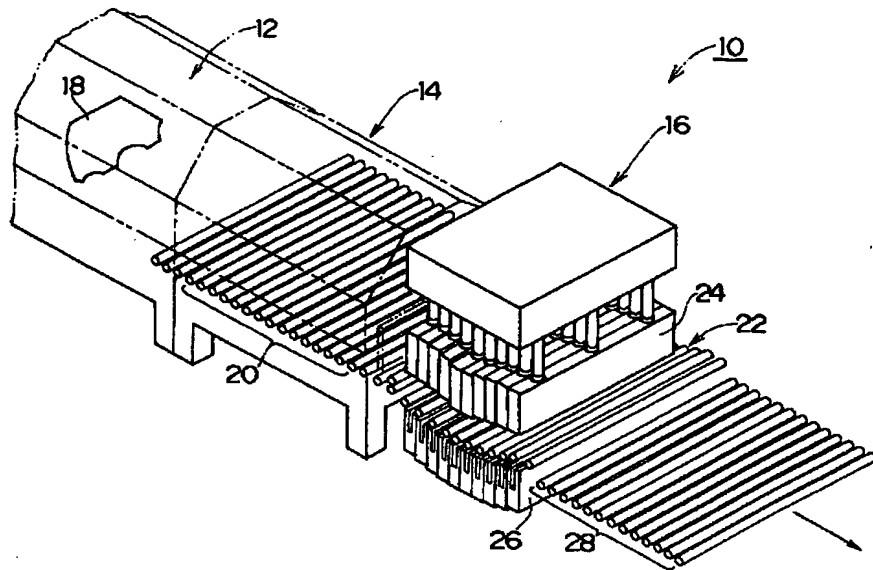
【符号の説明】

10…ガラス板の曲げ成形装置、12…加熱炉、14…成形ゾーン、16…風冷強化装置、18…ガラス板、20…ローラコンベア、20A～20M…ローラ、38、56…サーボモータ

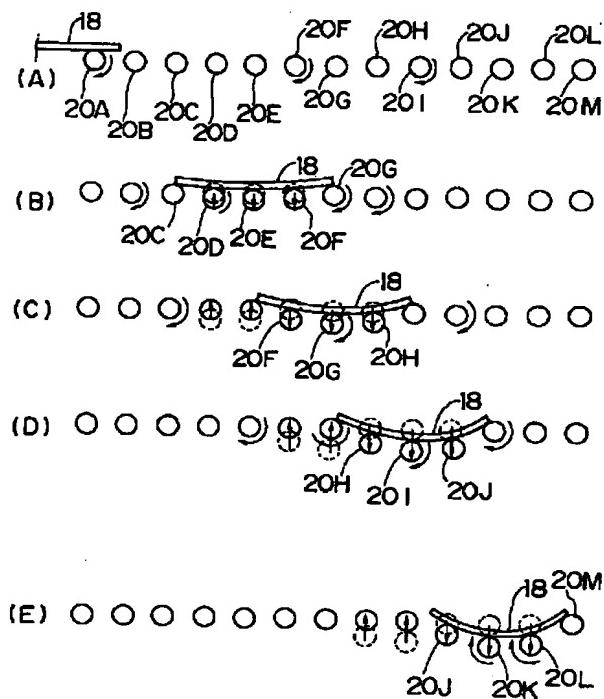
【図4】



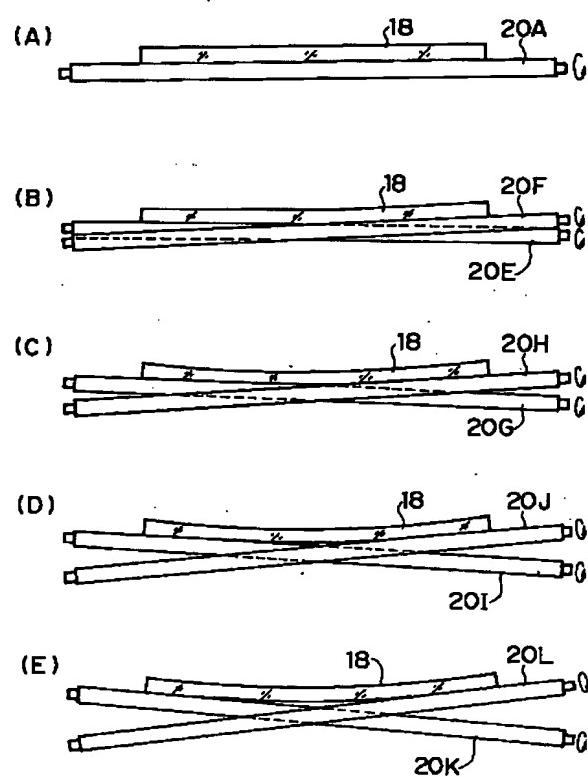
【図1】



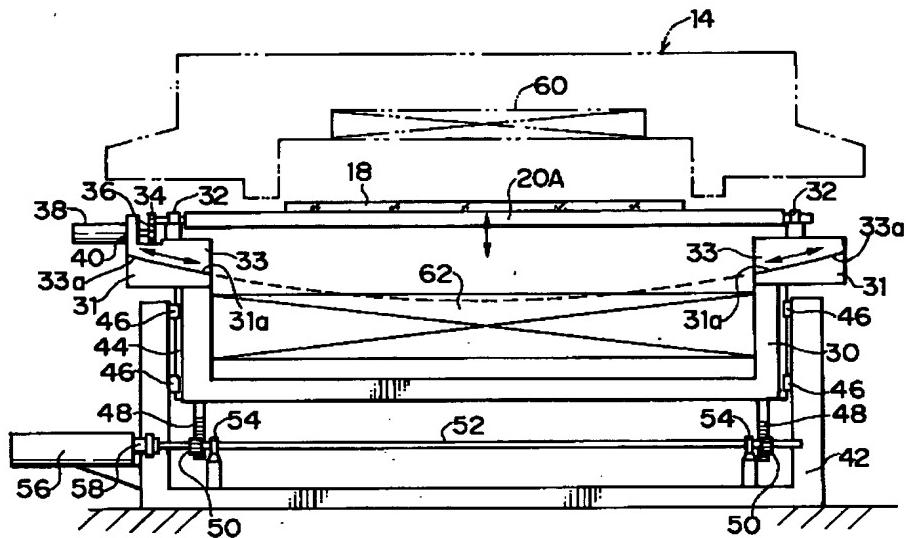
【図2】



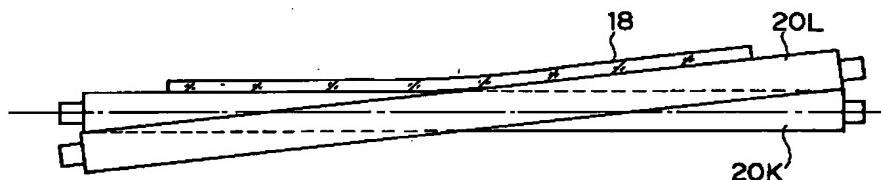
【図5】



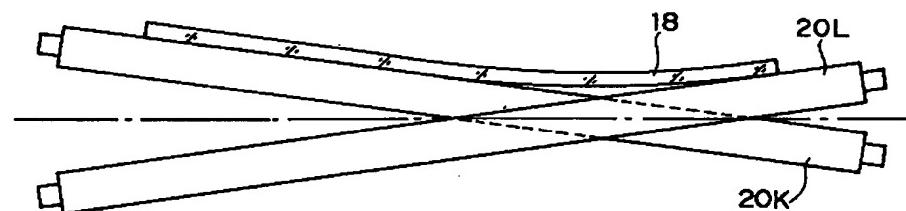
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 依田 和成

愛知県知多郡武豊町字旭1番地 旭硝子株
式会社内

F ターム(参考) 4G015 AA04 AB01 CA04 CA05 CB01

CC01